

doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-4-553-561

ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МНОЖЕСТВЕННЫХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ТЯЖЁЛОГО СУБАРАХНОИДАЛЬНОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ

Д.В. ЛИТВИНЕНКО¹, Е.И. ЗЯБЛОВА^{1,2}, В.В. ТКАЧЁВ^{1,3}, Г.Г. МУЗЛАЕВ³

¹ НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Российская Федерация

² Кафедра лучевой диагностики № 2, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

³ Кафедра неврологии и нейрохирургии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

Около 40% пациентов с множественными церебральными аневризмами (МЦА) поступают в декомпенсированном состоянии. Для получения наилучших функциональных исходов каждый случай требует индивидуального подхода. Не решены вопросы тактики лечения МЦА в остром периоде кровоизлияния при локализации всех аневризм в зоне одного хирургического доступа.

В статье представлена 43-летняя пациентка с МЦА: разорвавшейся аневризмой передней соединительной артерии (ПСА) и интактными правой перикаллезной и правой средней мозговой артериями (СМА). Первый этап заключался в клипировании разорвавшейся аневризмы ПСА и декомпрессионной трепанации черепа. После стабилизации состояния пациентке выполнен второй этап лечения в объёме: клипирование аневризм правой перикаллезной, правой СМА и краниопластика дефекта черепа аутокостью. Пациентка выписана из стационара в удовлетворительном состоянии.

Представленный случай демонстрирует необходимость гибкого индивидуального подхода к лечению МЦА в остром периоде кровоизлияния. Разделение по времени этапов хирургического лечения и проведение вторым этапом клипирования интактных аневризм с одномоментной ранней краниопластикой после компенсации состояния пациентки позволило достичь оптимального результата лечения.

Ключевые слова: множественные церебральные аневризмы, клипирование аневризм, декомпрессионная трепанация, этапное лечение, разрыв аневризмы сосудов головного мозга.

Для цитирования: Литвиненко ДВ, Зяблова ЕИ, Ткачёв ВВ, Музлаев ГГ. Особенности хирургического лечения множественных церебральных аневризм в остром периоде тяжёлого субарахноидального кровоизлияния. *Вестник Авиценны*. 2022;24(4):553-61. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-4-553-561>

SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH MULTIPLE INTRACRANIAL ANEURYSMS AND ACUTE SEVERE SUBARACHNOID HEMORRHAGE

D.V. LITVINENKO¹, E.I. ZYABLOVA^{1,2}, V.V. TKACHYOV^{1,3}, G.G. MUZLAEV³

¹ Research Institute – Prof. S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1, Krasnodar, Russian Federation

² Department of Radiodiagnosics № 2, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

³ Department of Neurology and Neurosurgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

About 40% of patients with multiple intracranial aneurysms (MIAs) are admitted with poor-grade subarachnoid haemorrhage (Hunt & Hess Grades IV-V). Therefore, an approach to identify the most appropriate strategy for an individual patient should be applied to obtain the best functional outcomes. However, there is still no consensus on selecting proper MIAs treatment in patients with acute subarachnoid haemorrhage with localization of all aneurysms in the surgical intervention area.

The article presents a case of a 43-year-old patient with MIAs: a ruptured aneurysm of the anterior communicating artery (ACA) and intact right pericallosal and right middle cerebral arteries (MCA). The first stage included clipping the ruptured ACA aneurysm and decompressive craniectomy. After stabilization of the patient's condition, the second stage of treatment was performed: clipping the aneurysms of the right pericallosal and right MCA and autologous cranioplasty. The patient was discharged from the hospital in satisfactory condition.

The presented case demonstrates the need for a flexible individual approach to treating patients with MIAs and acute subarachnoid bleeding. Staged surgical treatment and performing as the second stage clipping of intact aneurysms with simultaneous early cranioplasty after compensating the patient's condition allowed for good treatment outcomes.

Keywords: Multiple intracranial aneurysms, aneurysm clipping, decompressive craniectomy, staged surgical treatment, cerebral aneurysm rupture.

For citation: Litvinenko DV, Zyablova EI, Tkachyov VV, Muzlaev GG. Osobennosti khirurgicheskogo lecheniya mnozhestvennykh tserebral'nykh anevrizm v ostrom periode tyazhyologo subarakhnoidal'nogo krovoizliyaniya [Surgical treatment of patients with multiple intracranial aneurysms and acute severe subarachnoid hemorrhage]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2022;24(4):553-61. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-4-553-561>

ВВЕДЕНИЕ

По данным популяционных исследований МЦА встречаются в среднем у 20% (от 2% до 44,9%) пациентов с выявленными церебральными аневризмами [1]. В большинстве исследований МЦА рассматриваются как дополнительный фактор, осложняющий лечение данной категории пациентов [2]. Субарахноидальное кровоизлияние (САК) у пациентов с МЦА чаще приводит к тяжёлому состоянию, в 43% это IV-V по Hunt & Hess Grades [3]. Необходимость выключения из кровотока разорвавшейся аневризмы не вызывает сомнения и подтверждена рекомендательными протоколами Ассоциации нейрохирургов России (АНР) и Европейским рекомендательным протоколом (EuGmlASAH), так же указывается о возможности оперативного лечения пациентов в тяжёлом состоянии V по Hunt & Hess Grade без подробного обоснования применения того или иного метода лечения, сроков проведения оперативного лечения, в том числе и этапности лечения у пациентов с МЦА [4, 5]. Остаётся открытым вопрос о целесообразности выключения из кровотока «холодных» аневризм, расположенных по ходу хирургического доступа к разорвавшейся аневризме [6, 7].

Представляем успешный случай преднамеренного двухэтапного лечения пациентки с МЦА одного сосудистого бассейна в остром периоде кровоизлияния, поступившей в крайне тяжёлом состоянии – V по Hunt & Hess Grade.

Клинический пример

Больная С., 43 года, поступила в клинику 9.09.2021 г. Анамнез: страдает поликистозной болезнью почек, заболела остро на работе, когда без видимой причины появилась слабость, затем потеряла сознание. Бригадой скорой помощи доставлена в клинику с предварительным диагнозом «Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК)». При поступлении состояние тяжёлое, переведена на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), сознание отсутствует – кома 1, по шкале ком Глазго (ШКГ) – 8 баллов. Отмечалась преходящая анизокория S>D, зрачковые фотореакции и корнеальные рефлексы сохранены, левосторонняя пирамидная недостаточность. По шкале Hunt & Hess – V, что в сочетании с осложнённым течением гипертонической болезни усугубляло состояние, Fisher 4, Graeb 5. При КТ головного мозга выявлено массивное базальное субарахноидально-вентрикулярно-перифиссуральное кровоизлияние, отёк правой гемисферы головного мозга, КТ ангиография выявила интактные аневризмы развилки правой СМА размерами 3×3 мм без выраженной шейки (индекс купол-шейка 1,0) и правой перикаллезной артерии размерами 2,3×1,4 мм без выраженной шейки (индекс купол-шейка 1,0), разорвавшуюся аневризму передней соединительной-передней мозговой артерий слева (ПСА-ПМА) размерами 3×1,5 мм без выраженной шейки (индекс купол-шейка 1,0), купол направлен кзади и вправо (рис. 1а, б).

После проведённой непродолжительной инфузионной терапии уровень сознания восстановился до сопора. Учитывая массивное кровоизлияние, отёк правого полушария головного мозга, очаговую неврологическую симптоматику, необходимость санации базальных ликворных цистерн, принято решение об открытом оперативном вмешательстве. Выполнена операция – декомпрессивная трепанация черепа справа с имплантацией костного лоскута под кожу правого бедра, клипирование разорвавшейся аневризмы ПМА-ПСА контрлатеральным доступом справа (доступ выбран исходя из заднего расположения купола аневризмы, тяжести состояния, необходимости декомпрессии правого полушария головного мозга, в связи с наличием отёка, высокого риска появления в послеоперационном периоде аксиальной дислокации).

INTRODUCTION

According to population studies, MIAs occur on average in 20% (from 2% to 44.9%) of patients with identified cerebral aneurysms [1]. In most studies, MIAs are considered an additional factor making it challenging to treat this group of patients [2]. Subarachnoid haemorrhage (SAH) in patients with MIAs often leads to a poor patient condition; in 43%, it is Hunt & Hess Grades IV-V [3]. The need to exclude the source of bleeding from the circulation is beyond doubt and recommended by the Association of Neurosurgeons of Russia and the European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. It also indicates surgical treatment of patients in poor condition (Hunt & Hess Grade V) without full treatment method validation, surgical treatment timing, and treatment stages in patients with MIAs [4, 5]. However, there is still no consensus on the issue of the exclusion of unruptured aneurysms from the circulation located along the surgical access to a ruptured aneurysm [6, 7].

We present a case of successful intentional two-stage treatment of a patient with MIAs at a single vascular bed with poor-grade subarachnoid haemorrhage (Hunt & Hess Grades IV-V).

Patient information and clinical findings

A 43-year-old female was admitted to the hospital on September 9, 2021, presumptively diagnosed with a cerebrovascular accident (CVA). The patient has a history of polycystic kidney disease; she suddenly felt sick at work when weakness appeared for no apparent reason, and then she lost consciousness. Upon admission, the patient was in a severe condition; therefore, she was put on mechanical ventilation. The patient was unconscious with A Glasgow Coma Scale (GCS) score of 8. In addition, transient left anisocoria, photopupillary and corneal reflexes were preserved, and left-sided pyramidal insufficiency were noted. The patient presented with poor-grade SAH (Hunt & Hess Grade V), which, combined with the complicated course of hypertension, aggravated the condition. Fisher and Graeb's scores were 4 and 5, respectively. A head CT scan revealed massive basal subarachnoid-ventricular-perisylvian haemorrhage and swelling of the brain's right hemisphere. CT angiography revealed unruptured junction aneurysms of right MCA and right pericallosal artery aneurysm of 3×3 mm and 2.3×1.4 mm in size, respectively. The aneurysms were of wide neck type with a dome-to-neck ratio of 1. In addition, a ruptured aneurysm at the junction between the left anterior cerebral and ACA measuring 3×1.5 mm was detected. The aneurysm also was of wide-neck type (a dome-to-neck ratio of 1), with the dome posteriorly directed posteriorly and laterally to the right (Fig. 1a, b).

After a short intravenous fluid therapy, the level of consciousness progressed to a stupor. Considering the massive subarachnoid bleeding, oedema of the brain's right hemisphere, focal neurological deficits, and the need for basal cisterns clearance, a decision was made to perform open surgery. Right decompressive craniectomy with bone flap removal and placement in the subcutaneous pouch of the right thigh and clipping of the ruptured MCA-ACA aneurysm via the right contralateral approach were performed. The surgical technique was used given the posterior location of the aneurysm dome, the severity of the condition, the need for right hemisphere decompression, oedema, and the high risk of brain herniation in the postoperative period.

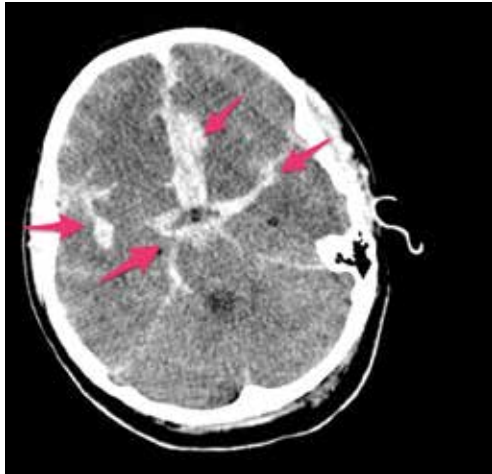


Рис. 1а КТ головного мозга пациентки С. при поступлении. Стрелками указана кровь в арахноидальном пространстве

Fig. 1a Preoperative CT scan of the head of the patient. Arrows indicate blood in the subarachnoid space

От одномоментного клипирования интактных аневризм развилки правой СМА и правой перикаллёзной артерии, что технически было выполнимо из имеющегося оперативного доступа, решено было воздержаться, так как это неоправданно увеличивало тяжесть операционной травмы и риск развития вазоспазма, а, вследствие диссекции и препаровки сосудов, увеличивалось время оперативного вмешательства. КТ-контроль после операции удовлетворительный, визуализируются клипсы на аневризме ПМА-ПСА, базальные ликворные пространства санированы (рис. 2а, б).

В связи с продлённой ИВЛ, наложена трахеостома. В течение 20 суток отмечена положительная динамика, пациентка переведена на самостоятельное дыхание через трахеостомическую канюлю, восстановилось сознание до уровня лёгкого оглушения (ШКГ 13 баллов), менингеальный синдром регрессировал, сохранялся левосторонний гемипарез до 4 баллов, раны головы и правого бедра зажили первичным натяжением, по КТ отёк головного мозга регрессировал. Было принято решение выполнить второй этап хирургического лечения – клипирование оставшихся анев-

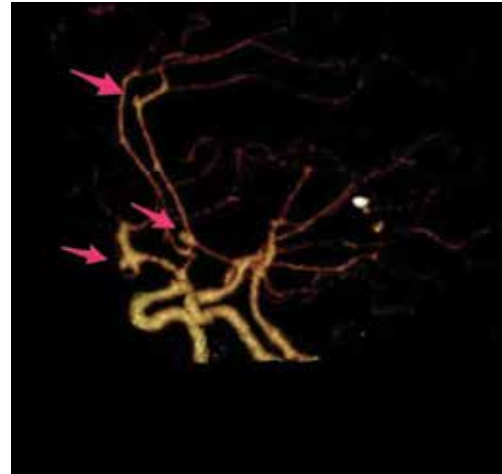


Рис. 1б КТ-ангиограммы головного мозга пациентки С. при поступлении. Стрелками указаны аневризмы правых СМА, ПСА и перикаллёзной артерии

Fig. 1b Preoperative CT angiography of the cerebral arteries of the patient. Arrows indicate aneurysms of the right MCA, ACA, and pericallosal artery

It was decided not to perform a simultaneous clipping of unruptured junction aneurysms of the right MCA and the right pericallosal artery. Although it was technically feasible with the available surgical access, it would unreasonably increase the severity of the surgical trauma and the risk of vasospasm. In addition, the preparation and dissection of the vessels would prolong operating time. However, postoperative CT control yielded satisfactory results, clips on the MCA-ACA aneurysm were visualized, and the basal cisterns clearance was observed (Fig. 2a, b).

Due to the prolonged mechanical ventilation, a tracheostomy was performed. Clinical improvements were noted within the next 20 days; the patient was weaned from the ventilator to breathe spontaneously through the tracheostomy cannula. In addition, the level of consciousness progressed to mild stunning (GCS scale 13 points), and meningismus was not observed. Also,



Рис. 2а, б КТ головного мозга пациентки С. 1 сутки после операции: стрелками указаны клипсы на аневризме ПСА, санированные базальные цистерны

Fig. 2a, b Postoperative CT scan of the head of the patient on day one after surgery: arrows indicate clips on the ACA aneurysm and clearance of basal cisterns



ризм и краниопластика дефекта костей черепа сохранённой ауто-костью. Предварительно выполнена церебральная ангиография для исключения ранее не выявленных аневризм в остром периоде кровоизлияния на фоне вазоспазма (рис. 3а, б).

Второй этап оперативного лечения прошёл без осложнений (рис. 4а, б).

В течение последующих 22 суток (42 сутки заболевания) также отмечена положительная динамика: пациентка была деканюлирована, дыхание самостоятельное через верхние дыхательные пути, гемипарез и менингеальный синдром регрессировали, сохранялись лёгкие когнитивные расстройства. Присоединился синдром системного воспалительного ответа, который был купирован антибиотикотерапией. На этом фоне развились окклюзивные тромбозы вен нижних конечностей, не окклюзивный тромбоз обеих внутренних яремных вен, что потребовало назначения антикоагулянтной терапии.

left-sided hemiparesis persisted in scoring 4 according to the modified Ashworth scale (MAS), head and right thigh wounds healed by primary intention, and brain oedema regressed on the follow-up CT of the head. Therefore, it was decided to perform the second stage of surgical treatment – clipping the remaining aneurysms and autologous cranioplasty. In addition, preliminary cerebral angiography was performed to rule out previously undiagnosed aneurysms in the acute SAH with vasospasm (Fig. 3a, b).

The second stage of surgical treatment was uncomplicated (Fig. 4a, b).

Over the next 22 days (within 42 days after admission), clinical improvements were also noted: the patient's trachea was decannulated, with the restoration of spontaneous breathing through the upper respiratory tract. Neurological symptoms, including hemiparesis and meningismus, regressed. However, mild

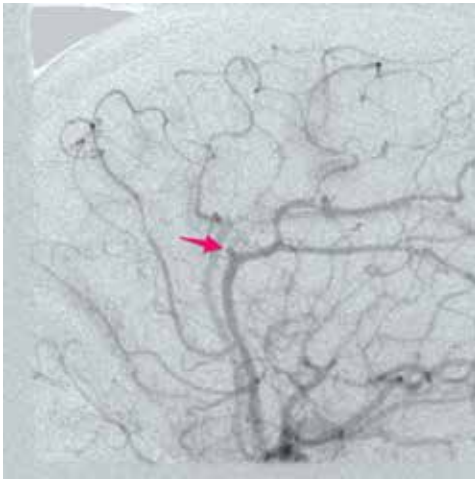


Рис. 3а Церебральная ангиография пациентки С. Стрелкой указана аневризма правой перикаллезной артерии

Fig. 3a Preoperative cerebral angiography of the patient. The arrow indicates the aneurysm of the right pericallosal artery

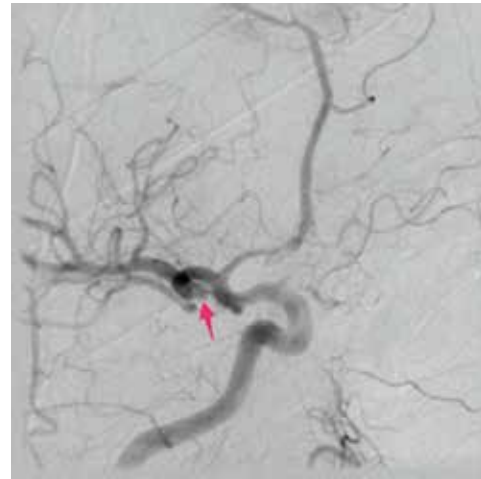


Рис. 3б Церебральная ангиография пациентки С. Стрелкой указана аневризма правой СМА

Fig. 3b Preoperative cerebral angiography of the patient. The arrow indicates an aneurysm of the right MCA



Рис. 4а КТ головного мозга пациентки С. 1 сутки после повторной операции. Стрелками указаны зона кровоизлияния в базальных отделах правой лобной доли и клипсы на аневризмах ПСА и СМА

Fig. 4a Postoperative CT scan of the head of the patient on day 1 after reoperation. The arrows indicate right inferior frontal lobe hematomas and clips on the ACA and MCA aneurysms



Рис. 4 б КТ головного мозга пациентки С. 1 сутки после повторной операции. Стрелкой указана клипса на аневризме правой перикаллезной артерии

Fig. 4b Postoperative CT scan of the head of the patient on day 1 after reoperation. The arrow indicates the clip on the aneurysm of the right pericallosal artery



Рис. 5а КТ головного мозга пациентки С. перед выпиской. Стрелками указаны зона постоперационных изменений в базальных отделах лобных долей, клипсы на аневризмах ПСА и СМА

Fig. 5a Postoperative CT scan of the head of the patient before discharge. The arrows indicate the zone of postoperative changes in inferior frontal lobes and clips on the aneurysms of the ACA and MCA

Больная была выписана на амбулаторное лечение и проведение реабилитации под наблюдением невролога по месту жительства. По данным КТ головного мозга перед выпиской (рис. 5а, б) арахноидальные пространства и желудочки мозга санированы. Рекомендован осмотр нейрохирурга через 3 мес.

ОБСУЖДЕНИЕ

Подходы к лечению больных с МЦА в остром периоде кровоизлияния неоднозначны. Не вызывает сомнений необходимость исключения из кровотока разорвавшейся аневризмы, и как средство неотложной помощи – остановка кровотечения. При этом метод, этапность и последовательность хирургического лечения остаются предметом дискуссии [8, 9].

Таким образом, выявление источника кровоизлияния является основополагающим моментом в выборе метода и этапности лечения данных пациентов [10]. В остром периоде кровоизлияния для верификации источника кровоизлияния в большинстве случаев достаточно КТ в нативном виде и КТ-ангиографии [11, 12]. Оценивается асимметрия скопления крови в арахноидальных пространствах, наличие сгустков в местах расположения разорвавшихся аневризм, форма, размер, наличие дивертикулов, наличие спазма несущей артерии.

Сочетание церебральных аневризм одного каротидного бассейна с аневризмой ПСА-ПМА – II тип по используемой нами классификации [13] – относится к наиболее часто встречающимся типам МЦА.

Предложены определённые принципы сочетания модальности и этапности лечения пациентов, находящихся в тяжёлом состоянии (Hunt & Hess Grades III-IV) [14]. Не определены принципы и этапность, возможность хирургического лечения, как такового, для пациентов, находящихся в крайне тяжёлом состоянии (Hunt & Hess Grades IV-V) [15]. Это связано как с немногочисленностью пациентов, доставленных в ранние сроки кровоизлияния до развития обширных необратимых повреждений мозговой ткани в специализированный стационар, так и необходимостью подобрать индивидуальный формат лечения с учётом многих факторов (возраст; сопутствующая патология; размер, форма, комбинация

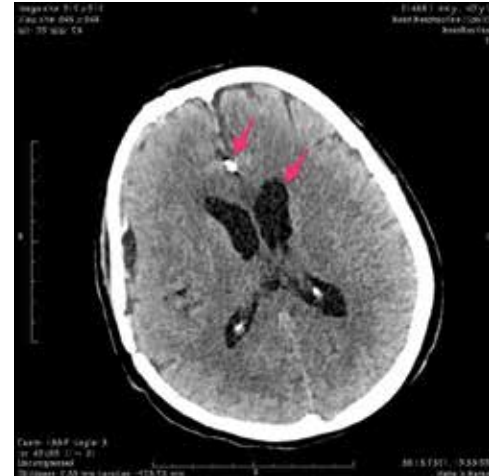


Рис. 5б КТ головного мозга пациентки С. перед выпиской. Стрелками указаны клипса на аневризме правой перикаллезной артерии и санированные боковые желудочки

Fig. 5b Postoperative CT scan of the head of the patient before discharge. The arrow indicates the clip on the aneurysm of the right pericallosal artery and the clot clearance of the lateral ventricles

cognitive impairment persisted. In addition, superimposed systemic inflammatory response syndrome was controlled by antibiotic therapy. In these settings, occlusive lower extremities venous and non-occlusive bilateral internal jugular veins thromboses developed, requiring anticoagulant therapy administration.

The patient was discharged and referred for a local outpatient neurologist's follow-up treatment and rehabilitation. The CT scan of the head before discharge (Fig. 5a, b) showed clot clearance of the arachnoid spaces and the ventricles. A follow-up neurosurgical evaluation was recommended after three months.

DISCUSSION

Approaches to treating patients with MIAs and acute subarachnoid bleeding are a matter of debate. Nevertheless, excluding the source of bleeding from the circulation is a safety measure beyond a reasonable doubt. At the same time, the techniques, stages, timing and sequence of surgical treatment are still the subject of discussion [8, 9].

Thus, identifying the source of bleeding is a fundamental point affecting the selection of methods and stages of treatment for these patients [10]. In the acute period of bleeding, in most cases, non-contrast head CT and CT angiography of the cerebral arteries are sufficient to verify the source of bleeding [11, 12]. In addition, the asymmetry of blood accumulation in the arachnoid spaces, clots at the locations of ruptured aneurysms, the shape and size of the aneurysmal diverticula, and the spasm of the afferent artery are assessed.

The combination of cerebral aneurysms in the carotid basin with the MCA-ACA aneurysm, type II, according to our classification [13], is one of the most common MIAs.

Certain principles have been proposed for combining the treatment modality and stages of patients in severe conditions (Hunt & Hess Grades III-IV) [14]. However, the codes and assessment criteria for the operability and surgical sequence for patients in poor condition (Hunt & Hess Grades IV-V) are not defined [15]. This lack is due both to the sparse number of patients deliv-

и локализация аневризм; локализация и массивность САК; наличие гематом и признаков компрессии мозга; наличие вазоспазма и т.д.). Тяжесть и «бесперспективность» обуславливают сдержанное отношение к лечению таких пациентов в ряде клиник.

Превентивное выполнение декомпрессивной краниотомии у пациентов, находящихся в тяжёлом состоянии по Hunt & Hess Grade V, до развития неконтролируемой внутричерепной гипертензии в условиях церебрального вазоспазма и латеральной дислокации срединных структур мозга позволяет снизить летальность и увеличить количество удовлетворительных и хороших исходов (по шкале исходов Глазго) [16, 17].

В остром периоде кровоизлияния вопрос об использовании эндovasкулярного или открытого микрохирургического вмешательства следует решать, исходя из особенностей течения заболевания у каждого конкретного пациента. Если имеется только САК, нет признаков дислокации и отёка мозга, уровень сознания по ШКГ 9 и более, то наиболее подходящим будет внутрисосудистое вмешательство. При компенсированном состоянии пациентов возможна эмболизация всех имеющихся аневризм в разных сосудистых бассейнах [18].

Нет единого мнения по поводу выключения интактных аневризм одного сосудистого бассейна с разорвавшейся аневризмой и доступных из одного хирургического доступа. Мы разделяем принцип многоэтапности при выключении из кровотока множественных аневризм, клипировав только разорвавшуюся аневризму, как средство остановки кровотечения. Дополнительные манипуляции и арахноидальная диссекция усугубляют травму мозгового вещества и провоцируют сосудистые нарушения зон кровоснабжения артерий с интактными аневризмами в остром периоде тяжёлого САК.

Выключение «холодных» аневризм считаем целесообразным проводить в отсроченном порядке, избегая дополнительных манипуляций на сосудах в условиях уже имеющегося вазоспазма.

В литературе имеются публикации о применении симультанного хирургического лечения МЦА у пациентов в компенсированном состоянии без точно верифицированного источника кровоизлияния [19]. Использование такого объёма хирургического лечения у крайне тяжёлых пациентов в нашей клинике не встречалось, так как не оправдано увеличивается риск вазоспазма в зоне хирургических манипуляций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клипирование только разорвавшейся аневризмы с декомпрессивной трепанацией черепа у пациентов с множественными аневризмами и дислокацией головного мозга относится к предпочтительному объёму хирургического лечения. Использование тактики преднамеренного многоэтапного хирургического лечения с первоначальным выключением только разорвавшейся аневризмы позволяет уменьшить операционную травму и минимизировать риск возникновения сосудистых нарушений в зонах кровоснабжения артерий, несущих интактные аневризмы. Малое количество наблюдений этой категории больных требует дальнейшего изучения для обоснования рациональной хирургической тактики.

ered to a specialized hospital in the early stages of bleeding before the extensive irreversible brain tissue damage and the need to develop an individualized treatment plan format considering many factors, including age; comorbidities; size, shape, combination and localization of aneurysms; localization and massiveness of the SAH, the presence of hematomas and signs of brain compression, vasospasm, etc.). The severity and medical futility cause a reserved attitude towards treating such patients in many clinics.

Decompressive craniectomy in patients with poor Hunt & Hess Grade (Grade V) before the development of uncontrolled intracranial hypertension in the settings of cerebral vasospasm and midline shift can reduce mortality and increase the likelihood of favourable outcomes according to the Glasgow Outcome Score (GOS) [16, 17].

In acute bleeding, endovascular or open microsurgical treatment selection should depend on the individual patient's disease course. For example, suppose only SAH is present, there are no signs of dislocation of the brain and cerebral oedema, and the GCS is nine or more. In that case, the endovascular intervention will be most appropriate. Furthermore, in the patient's stable state, endovascular embolization of all existing aneurysms in various vascular territories is possible [18].

There is no consensus on the issue of eliminating unruptured aneurysms and ruptured aneurysms of single vascular beds accessible from the same surgical approach. We stick to the principle of a multi-stage treatment of multiple aneurysms, clipping only a ruptured aneurysm to stop bleeding. In the acute severe SAH, additional manipulations and arachnoid dissection exacerbate trauma to the medulla and cause vascular disturbances in the areas that receive blood supply from the artery where the unruptured aneurysms are located.

It is reasonable to eliminate unruptured aneurysms in stages, avoiding additional manipulations on the vessels in already existing vasospasm.

There are publications on the simultaneous surgical treatment of MIAs in patients in a stable state without an accurately identified source of bleeding [19]. However, the extent of surgery in extremely severe patients is not considered appropriate in our clinic because the risk of vasospasm in the area of surgical procedures is not justified.

CONCLUSION

Clipping of only ruptured aneurysms with decompressive craniotomy in patients with MIAs and brain dislocation is the preferred extent of surgical treatment. Using intentional multi-stage surgical treatment can reduce surgical trauma and minimize the risk of vascular disturbances in the areas that receive blood supply from the artery where the unruptured aneurysms are located. However, this category's sparse number of patients requires further study to substantiate the selection of appropriate surgical tactics.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

- Jabbarli R, Dinger TF, Darkwah Oppong M, Pierscianek D, Dammann P, Wrede KH, et al. Risk factors for and clinical consequences of multiple intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2018;49(4):848-55. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.020342>
- Guan J, Karsy M, Couldwell WT, Schmidt RH, Taussky P, MacDonald JD, et al. Factors influencing management of unruptured intracranial aneurysms: An analysis of 424 consecutive patients. *J Neurosurg*. 2017;127:96-101.
- Yrysov K, Tursunov D, Reyser JA, Yamamoto E, Yrysova M, Hamajima N. Multiple ruptured cerebral aneurysms at the National Hospital of the Kyrgyz Republic between 2008 and 2014: A departmental summary. *Nagoya J Med Sci*. 2019;81(3):511-8. <https://doi.org/10.18999/nagjms.81.3.511>
- Steiner T, Juvela S, Unterberg A, Jung C, Forsting M, Rinkel G; European Stroke Organization. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis*. 2013;35(2):93-112. <https://doi.org/10.1159/000346087>
- Коновалов АН, Крылов ВВ, Филатов ВВ, Элиава ШШ, Белоусова ОБ, Ткачѐв ВВ, и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризм сосудов головного мозга. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2006;3:3-10.
- Shen X, Xu T, Ding X, Qin H. Multiple intracranial aneurysms: Endovascular treatment and complications. *Interv Neuroradiol*. 2014;20(4):442-7.
- Choudhri O, Mukerji N, Steinberg GK. Combined endovascular and microsurgical management of complex cerebral aneurysms. *Front Neurol*. 2013;4:108.
- James Ling A, D'Urso PS, Madan A. Simultaneous microsurgical and endovascular management of multiple cerebral aneurysms in acute subarachnoid haemorrhage. *J Clin Neurosci*. 2006;13(7):784-8. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2005.09.009>
- Guo S, Xing Y. Surgical treatment of multiple intracranial aneurysms. *Turk Neurosurg*. 2014;24(2):208-13. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.8110-13.1>
- Хейреддин АС, Пронин ИН, Корниенко ВН, Белоусова ОБ. Диагностика источника кровоизлияния при множественных церебральных аневризмах с применением магнитно-резонансной томографии в режиме изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2012;4:4-9.
- Enaba MM, Brahim D, Aboalnasr E. Multislice CT angiography of cerebral aneurysms in nontraumatic subarachnoid and intraparenchymal haemorrhage. *Med J Cairo Univ*. 2012;80(2):173-8.
- Крылов ВВ, Григорьева ЕВ. *КТ-ангиография аневризм головного мозга*. Москва, РФ: Принт-Студио; 2020. 216 с.
- Ткачѐв ВВ, Музлаев ГГ, Порханов ВА. Микрохирургия церебральных аневризм. *Опыт регионального здравоохранения*. Санкт-Петербург, РФ: ГРЕЙТ ПРИНТ; 2019. с. 140-5.
- Элиава ШШ, Яковлев СБ, Белоусова ОБ, Пилипенко ЮВ, Хейреддин АС, Шехтман ОД, и др. Принципы выбора метода хирургического лечения больных в остром периоде разрыва церебральных аневризм. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2016;80(5):15-21. <https://doi.org/10.17116/neiro201680515-21>
- Хейреддин АС, Филатов ЮМ, Яковлев СБ, Белоусова ОБ. Современные принципы хирургического лечения множественных аневризм головного мозга. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2012;16(3):19-25.
- Пилипенко ЮВ, Коновалов АН, Белоусова ОБ, Элиава ШШ, Окишев ДН, Сазонов ИА, и др. Определение оправданности и эффективности декомпрессивной трепанации черепа у больных с субарахноидальным кровоизлиянием после микрохирургического выключения аневризм. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2018;82(1):49.
- Крылов ВВ, Дашьян ВГ, Шатохин ТА, Шарифуллин ФА, Солодов АА, Природов АВ, и др. Выбор сроков открытого хирургического лечения больных с разрывом церебральных аневризм, осложнённых массивным базальным субарахноидальным кровоизлиянием (Fisher 3). *Нейрохирургия*. 2015;3:11-20.
- Jabbarli R, Dinger TF, Darkwah Oppong M, Pierscianek D, Dammann P, Wrede KH, et al. Risk factors for and clinical consequences of multiple intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2018;49(4):848-55. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.020342>
- Guan J, Karsy M, Couldwell WT, Schmidt RH, Taussky P, MacDonald JD, et al. Factors influencing management of unruptured intracranial aneurysms: An analysis of 424 consecutive patients. *J Neurosurg*. 2017;127:96-101.
- Yrysov K, Tursunov D, Reyser JA, Yamamoto E, Yrysova M, Hamajima N. Multiple ruptured cerebral aneurysms at the National Hospital of the Kyrgyz Republic between 2008 and 2014: A departmental summary. *Nagoya J Med Sci*. 2019;81(3):511-8. <https://doi.org/10.18999/nagjms.81.3.511>
- Steiner T, Juvela S, Unterberg A, Jung C, Forsting M, Rinkel G; European Stroke Organization. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis*. 2013;35(2):93-112. <https://doi.org/10.1159/000346087>
- Konovalev AN, Krylov VV, Filatov VV, Eliava ShSh, Belousova OB, Tkachyov VV, i dr. Rekomendatel'nyy protokol vedeniya bol'nykh s subarakhnoidal'nym krovoizliyaniem vsledstvie razryva anevrizm sosudov golovnogogo mozga [Advisable management protocol for patients with subarachnoidal hemorrhage resulting from cerebral vascular aneurysmal rupture]. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko*. 2006;3:3-10.
- Shen X, Xu T, Ding X, Qin H. Multiple intracranial aneurysms: Endovascular treatment and complications. *Interv Neuroradiol*. 2014;20(4):442-7.
- Choudhri O, Mukerji N, Steinberg GK. Combined endovascular and microsurgical management of complex cerebral aneurysms. *Front Neurol*. 2013;4:108.
- James Ling A, D'Urso PS, Madan A. Simultaneous microsurgical and endovascular management of multiple cerebral aneurysms in acute subarachnoid haemorrhage. *J Clin Neurosci*. 2006;13(7):784-8. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2005.09.009>
- Guo S, Xing Y. Surgical treatment of multiple intracranial aneurysms. *Turk Neurosurg*. 2014;24(2):208-13. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.8110-13.1>
- Kheyreddin AS, Pronin IN, Kornienko VN, Belousova OB. Diagnostika istochnika krovoizliyaniya pri mnozhestvennykh tserebral'nykh anevrizmakh s primeneniem magnitno-rezonansnoy tomografii v rezhime izobrazheniy, vzheshennykh po neodnorodnosti magnitnogo polya [Diagnosis of the source of bleeding in multiple cerebral aneurysms by susceptibility-weighted imaging]. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2012;4:4-9.
- Enaba MM, Brahim D, Aboalnasr E. Multislice CT angiography of cerebral aneurysms in nontraumatic subarachnoid and intraparenchymal haemorrhage. *Med J Cairo Univ*. 2012;80(2):173-8.
- Krylov VV, Grigorieva EV. *КТ-ангиография аневризм головного мозга [CT-angiography of brain aneurysms]*. Moscow, RF: Print-Studio; 2020. 216 p.
- Tkachyov VV, Muzlaev GG, Porkhanov VA. *Микрохирургия тсеребрал'ных аневризм. Опыт regional'nogo zdoravookhraneniya [Microsurgery of cerebral aneurysms. Experience of regional healthcare]*. Saint-Petersburg, RF: GREY PRINT; 2019. p. 140-5.
- Eliava ShSh, Yakovlev SB, Belousova OB, Pilipenko YuV, Kheyreddin AS, Shekhtman OD, i dr. Printsipy vybora metoda khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh v ostrom periode razryva tserebral'nykh anevrizm [Principles of choosing the method of surgical treatment of patients in the acute period of rupture of cerebral aneurysms]. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko*. 2016;80(5):15-21. <https://doi.org/10.17116/neiro201680515-21>
- Kheyreddin AS, Filatov YuM, Yakovlev SB, Belousova OB. Sovremennyye printsipy khirurgicheskogo lecheniya mnozhestvennykh anevrizm golovnogogo mozga [Modern principles of surgical treatment of multiple brain aneurysms]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2012;16(3):19-25.
- Pilipenko YuV, Konovalev AN, Belousova OB, Eliava ShSh, Okishev DN, Sazonov IA, i dr. Opredelenie opravdannosti i effektivnosti dekompressivnoy trepanatsii cherepa u bol'nykh s subarakhnoidal'nym krovoizliyaniem posle mikrokhirurgicheskogo vyklyucheniya anevrizm [Determination of the justification and effectiveness of decompressive skull trepanation in patients with subarachnoid hemorrhage after microsurgical shutdown of aneurysms]. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko*. 2018;82(1):49.
- Krylov VV, Dashyan VG, Shatokhin TA, Sharifullin FA, Solodov AA, Prirodov AV, i dr. Vybory srokov otkrytogo khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh s razryvom tserebral'nykh anevrizm, oslozhnyonnykh massivnym bazal'nym subarakhnoidal'nym krovoizliyaniem (Fisher 3) [The timing of open surgical treatment of patients with rupture of cerebral aneurysms complicated by massive basal subarachnoid hemorrhage (Fisher 3)]. *Neyrokhirurgiya*. 2015;3:11-20.

18. Cho YD, Ahn JH, Jung SC, Kim CH, Cho WS, Kang HS, et al. Single-stage coil embolization of multiple intracranial aneurysms: Technical feasibility and clinical outcomes. *Clin Neuroradiol.* 2016;26(3):285-90. <https://doi:10.1007/s00062-014-0367-6>
19. James Ling A, D'Urso PS, Madan A. Simultaneous microsurgical and endovascular management of multiple cerebral aneurysms in acute subarachnoid haemorrhage. *J Clin Neurosci.* 2006;13(7):784-8. <https://doi:10.1016/j.jocn.2005.09.009>
18. Cho YD, Ahn JH, Jung SC, Kim CH, Cho WS, Kang HS, et al. Single-stage coil embolization of multiple intracranial aneurysms: Technical feasibility and clinical outcomes. *Clin Neuroradiol.* 2016;26(3):285-90. <https://doi:10.1007/s00062-014-0367-6>
19. James Ling A, D'Urso PS, Madan A. Simultaneous microsurgical and endovascular management of multiple cerebral aneurysms in acute subarachnoid haemorrhage. *J Clin Neurosci.* 2006;13(7):784-8. <https://doi:10.1016/j.jocn.2005.09.009>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Литвиненко Дмитрий Викторович, кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 2, НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского
 Researcher ID: AHD-0975-2022
 ORCID ID: 0000-0002-4831-1874
 SPIN-код: 7737-9484
 Author ID: - 1149006
 E-mail: dlmalit73@gmail.com

Зяблова Елена Игоревна, кандидат медицинских наук, заведующая рентгеновским отделением, НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующая кафедрой лучевой диагностики № 2, Кубанский государственный медицинский университет
 ORCID ID: 0000-0002-6845-5613
 SPIN-код: 1618-0141
 Author ID: 1075691
 E-mail: Elenazyablova@inbox.ru

Ткачёв Вячеслав Валерьевич, доктор медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением № 2, НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; профессор кафедры неврологии и нейрохирургии, Кубанский государственный медицинский университет
 Researcher ID: AHD-4631-2022
 Scopus ID: 23499756100
 ORCID ID: 0000-0002-5600-329X
 SPIN-код: 8060-6844
 Author ID: - 672138
 E-mail: tkachovvv@yandex.ru

Музлаев Герасим Григорьевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии, Кубанский государственный медицинский университет
 ORCID ID: 0000-0001-9258-5330
 SPIN-код: 5671-7076
 Author ID: 389171
 E-mail: muzlaev@kubannet.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получили

Конфликт интересов: отсутствует

АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Литвиненко Дмитрий Викторович

кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 2, НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского

350086, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. 1 Мая, 167
 Тел.: +7 (928) 2178634
 E-mail: dlmalit73@gmail.com

AUTHOR INFORMATION

Litvinenko Dmitry Viktorovich, Candidate of Medical Sciences, Neurosurgeon, Department of Neurosurgery № 2, Research Institute – Prof. S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1
 Researcher ID: AHD-0975-2022
 ORCID ID: 0000-0002-4831-1874
 SPIN: 7737-9484
 Author ID: 1149006
 E-mail: dlmalit73@gmail.com

Zyablova Elena Igorevna, Candidate of Medical Sciences, Head of the Radiology Department, Research Institute – Prof. S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1; Head of the Department of Radiodiagnostics № 2, Kuban State Medical University
 ORCID ID: 0000-0002-6845-5613
 SPIN: 1618-0141
 Author ID: 1075691
 E-mail: Elenazyablova@inbox.ru

Tkachyov Vyacheslav Valerievich, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Neurosurgery № 2, Research Institute – Prof. S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1; Professor of the Department of Neurology and Neurosurgery, Kuban State Medical University
 Researcher ID: AHD-4631-2022
 Scopus ID: 23499756100
 ORCID ID: 0000-0002-5600-329X
 SPIN: 8060-6844
 Author ID: 672138
 E-mail: tkachovvv@yandex.ru

Muzlaev Gerasim Grigorievich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Neurology and Neurosurgery, Kuban State Medical University
 ORCID ID: 0000-0001-9258-5330
 SPIN: 5671-7076
 Author ID: 389171
 E-mail: muzlaev@kubannet.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Litvinenko Dmitry Viktorovich

Candidate of Medical Sciences, Neurosurgeon, Department of Neurosurgery № 2, Research Institute – Prof. S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1

350086, Russian Federation, Krasnodar, 1 May str., 167
 Tel.: +7 (928) 2178634
 E-mail: dlmalit73@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ТВВ

Сбор материала: ЛДВ, ЗЕИ

Анализ полученных данных: ЛДВ, ЗЕИ, МГГ

Подготовка текста: ЛДВ

Редактирование: ТВВ, МГГ

Общая ответственность: ЛДВ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: TVV

Data collection: LDV, ZEI

Analysis and interpretation: LDV, ZEI, MGG

Writing the article: LDV

Critical revision of the article: TVV, MGG

Overall responsibility: LDV

Поступила 26.09.22

Принята в печать 22.12.22

Submitted 26.09.22

Accepted 22.12.22